

DERWENT- 1996-380963

ACC-NO:

DERWENT- 199638

WEEK:

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Focus control device for multilayer optical disk
recording/reproduction appts. for magneto-optical disk -
has focus error standardization circuit that coordinates
focus error signal to standard value, based on arithmetic
data output from arithmetic circuit

PATENT-ASSIGNEE: SONY CORP[SONY]

PRIORITY-DATA: 1994JP-0340585 (December 29, 1994)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
JP 08185636	A July 16, 1996	N/A	011	G11B 007/09

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP 08185636	A N/A	1994JP-0340585	December 29, 1994

INT-CL (IPC): G11B007/09, G11B011/10

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 08185636A

BASIC-ABSTRACT:

The device has a recording layer specification part (10) to specify a recording layer from multiple recording layers in optical disk. The focus searching signal generator (3) performs the focus alignment in the specified recording layer. A maximum value detector circuit (13) and a minimum value detector circuit (14) are used to detect the maximum and minimum value of focus error signal corresponding to each specified recording layer.

The maximum and minimum values detected are stored in a memory circuit (15). An arithmetic circuit (16) subtracts the minimum value from the maximum value which are stored in the memory circuit. A focus error standardization circuit (17) then coordinates the focus error signal to a standard value, based on the arithmetic data obtained from the arithmetic circuit.

ADVANTAGE - Ensures exact focus alignment to specified recording layer.

CHOSEN- Dwg.1/9
DRAWING:

TITLE- FOCUS CONTROL DEVICE MULTILAYER OPTICAL DISC RECORD
TERMS: REPRODUCE APPARATUS MAGNETO OPTICAL DISC FOCUS ERROR
CIRCUIT COORDINATE FOCUS ERROR SIGNAL STANDARD VALUE BASED
ARITHMETIC DATA OUTPUT ARITHMETIC CIRCUIT

DERWENT-CLASS: T03 W04

EPI- T03-B02A1; T03-D01D1A; T03-N01; W04-C03A; W04-C10A; W04-
CODES: D03; W04-D20A;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1996-321176

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の記録層が積層されてなる光ディスクの、フォーカス合わせを行う所望の記録層を指定するための記録層指定手段と、

上記記録層指定手段により所望の記録層が指定されると、該指定された記録層にフォーカス合わせを行うフォーカス合わせ制御手段と、

上記フォーカス合わせ制御手段が指定された記録層にフォーカス合わせを行う段階で、少なくとも上記記録層指定手段で指定された記録層に対応するフォーカスエラー信号の最大値及び最小値を検出するとともに、これらを最大値データ及び最小値データとして一旦記憶する最大値最小値検出手段と、

上記フォーカス合わせが終了すると、上記最大値最小値検出手段から最大値データ及び最小値データを読み出し、この最大値データ及び最小値データに基づいて、外部から供給されるフォーカスエラー信号の信号レベルを調整するレベル調整手段とを有するフォーカス制御装置。

【請求項2】 上記レベル調整手段は、上記最大値最小値検出手段から読み出した最大値データ及び最小値データの差分を検出する差分検出手段と、

上記差分検出手段からの差分検出力で、上記光ディスクの再生に関する信号を除算処理することにより、信号レベルの調整を行う除算手段とで構成されていることを特徴とする請求項1記載のフォーカス制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、記録層が複数積層されてなる、例えば光磁気記録型、ビット記録型等の多層光ディスクに対して記録データの記録再生を行う多層光ディスク記録装置、多層光ディスク再生装置、多層光ディスク記録再生装置のフォーカス制御系として設けて好適なフォーカス制御装置に関し、特に、ディスク毎或いは記録層毎に反射光量が異なることにより生ずるフォーカスエラー信号のレベル変動の是正等を図ったフォーカス制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の光ディスクは、一般的には記録層を1つのみ有する単層光ディスクとなっている。単層光ディスクから記録データの再生を行う光ディスク再生装置は、再生が開始されると、まず、フォーカス合わせを行うために、図6(a)に示すような2Hz程度の三角波で光ピックアップのフォーカスアクチュエータを駆動する。これにより、レーザビームの焦点は、上記三角波に従って合焦点近傍を変動することとなる。

【0003】ここで、このような焦点の移動制御を行いジャストフォーカスとなると、和信号(RF信号)が所定レベル以上となり、かつ、フォーカスエラー信号が零レベルとなるはずである。

【0004】このため、上記光ディスク再生装置は、上述のフォーカス制御で形成される図6(b)に示すような和信号(RF信号)を検出し、これを所定レベルの基準電圧と比較するとともに、同図(c)に示すようなフォーカスエラー信号を検出し、このレベルを検出する。そして、図6(b)の時刻t80～時刻t82及び時刻t83～時刻t85に示す、上記RF信号が基準電圧のレベルを越える間における、上記フォーカスエラー信号の零レベルを検出し、同図(c)の時刻t81及び時刻t84に示す、該フォーカスエラー信号が零レベルとなるタイミングでフォーカスサーボの引き込みを行う。

【0005】これにより、図7(a)の時刻t81及び時刻t84に示すように、上記フォーカスアクチュエータが合焦点に到達したタイミングでフォーカスサーボの引き込みを行うことができる。

【0006】従来の光ディスク再生装置は、このようにしてフォーカスサーボの引き込みを行うが、同じ種類(或いは、例えばコンパクトディスクと光磁気ディスクのような異なる種類)の光ディスクであってもそれぞれレーザビームの反射光量に違いがあり、上記フォーカスエラー信号のレベルにしても、各光ディスク毎に異なって検出され、フォーカスサーボに悪影響を及ぼす。

【0007】このため、従来の光ディスク再生装置は、反射光量に応じて変動する上記RF信号を用い、このRF信号でフォーカスエラー信号を除算処理する。

【0008】これにより、ディスク毎に異なるフォーカスエラー信号のレベルを平均化することができ、フォーカスエラー信号のレベルの違いにより、フォーカスサーボに悪影響がでる不都合を防止することができる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ここで、近年において、光ディスクを高容量化するために、複数の記録層を積層してなる、図7に示すような多層構造の多層光ディスク20が提案されている。この多層光ディスク20は、透明基板60とアルミ反射層65との間に、例えば第1～第4の記録層61～64を積層して構成されている。上記第1～第4の記録層61～64は、それぞれ光の透過率が順に小さくなっており、第1、第2の記録層61、62の間、第2、第3の記録層62、63の間、及び、第3、第4の記録層63、64の間には、それぞれ透明樹脂のスペーサ66～68が設けられている。

【0010】このような多層光ディスク20に対してフォーカス合わせを行う場合、まず、図8(a)に示すような三角波によりフォーカスアクチュエータを駆動するのであるが、これにより、図9(a)、(b)に示すように対物レンズ26を介して照射されたレーザビームの焦点が、各記録層61～64に順に移動することとなる。また、上記光ディスク20にレーザビームを照射することにより、各記録層61～64からの各反射光がそれぞれRF信号形成用のフォトディテクタに照射される

ため、RF信号は、図8(b)に示すように該各記録層61〜64からの各反射光が重なったかたちで検出されることとなる。

【0011】このため、上記多層光ディスク20に対して従来のフォーカス制御を適用すると、図8(b)に示すRF信号を基準電圧と比較し、該RF信号のレベルが基準電圧のレベルを越える間である、時刻t88、時刻90の間、時刻t91、時刻93の間、時刻t94、時刻96の間、時刻t97、時刻99の間における、フォーカスエラー信号の零レベルを検出することとなるため、同図(c)に示す時刻t89、時刻t92、時刻t95、時刻t98に、計4つの零レベルのフォーカスエラー信号が検出されることとなる。

【0012】従って、所望の記録層にフォーカス合わせを行うためには、上記4つの記録層の中から所望の記録層に焦点が移動したタイミングでフォーカスサーボの引き込みを行う必要がある。

【0013】また、この多層光ディスクの場合、上記RF信号は、上述のように各記録層61〜64からの各反射光が重なり合って検出されるため、ディスク毎に異なる反射光量の違いから生ずるフォーカスエラー信号のレベル変動を是正するために該RF信号を用いることができず、正確なフォーカスサーボを行うことができない。

【0014】本発明は上述の問題点に鑑みてなされたものであり、多層構造の光ディスクの所望の記録層に対して正確にフォーカス合わせを行うことができるうえ、ディスク毎に異なる反射光量の違いから生ずるフォーカスエラー信号のレベル変動を是正して正確なフォーカスサーボを行うことができるようなフォーカス制御装置の提供を目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明に係るフォーカス制御装置は、複数の記録層が積層されてなる光ディスクの、フォーカス合わせを行う所望の記録層を指定するための記録層指定手段と、上記記録層指定手段により所望の記録層が指定されると、該指定された記録層にフォーカス合わせを行うフォーカス合わせ制御手段と、上記フォーカス合わせ制御手段が指定された記録層にフォーカス合わせを行う段階で、少なくとも上記記録層指定手段で指定された記録層に対応するフォーカスエラー信号の最大値及び最小値を検出するとともに、これらを最大値データ及び最小値データとして一旦記憶する最大値最小値検出手段とを有する。また、上記フォーカス合わせが終了すると、上記最大値最小値検出手段から最大値データ及び最小値データを読み出し、この最大値データ及び最小値データに基づいて、上記光ディスクの再生に関する信号の信号レベルを調整するレベル調整手段を有する。

【0016】また、本発明に係るフォーカス制御装置は、上記レベル調整手段として、上記最大値最小値検出

手段から読み出した最大値データ及び最小値データの差分を検出する差分検出手段と、上記差分検出手段からの差分検出力で、外部から供給されるフォーカスエラー信号を除算処理することにより、信号レベルの調整を行う除算手段とで構成されるものを有する。

【0017】

【作用】本発明に係るフォーカス制御装置は、上記記録層指定手段により複数の記録層が積層されてなる光ディスクの所望の記録層が指定されると、フォーカス合わせ制御手段が、該指定された記録層にフォーカス合わせを行う。

【0018】最大値最小値検出手段は、このフォーカス合わせを行う段階で、少なくとも上記記録層指定手段で指定された記録層に対応するフォーカスエラー信号の最大値及び最小値を検出するとともに、これらを最大値データ及び最小値データとして一旦記憶する。

【0019】そして、上記フォーカス合わせが終了すると、レベル調整手段が、上記最大値最小値検出手段から最大値データ及び最小値データを読み出し、この最大値データ及び最小値データに基づいて、外部から供給されるフォーカスエラー信号の信号レベルを調整する。

【0020】具体的には、上記レベル調整手段は、差分検出手段と除算手段とで構成されており、該差分検出手段は、上記最大値最小値検出手段から読み出した最大値データ及び最小値データの差分を検出し、この差分出力を除算手段に供給する。

【0021】上記除算手段には、外部からのフォーカスエラー信号が供給されている。上記除算手段は、このフォーカスエラー信号を、上記差分検出手段からの差分検出力で除算処理することにより、信号レベルの調整を行う。

【0022】例えば光磁気記録タイプやビット記録タイプ等の異なる種類の多層光ディスクを再生した場合には、それぞれ反射光量が異なるものである。また、同じ種類の多層光ディスクであっても該ディスク毎に反射光量が異なるものである。さらに、多層光ディスクの各反射光からの反射光量も異なるものである。

【0023】しかし、このような信号レベルの調整を行うことにより、RF信号を用いることなく反射光量の違いから生ずる、フォーカスエラー信号のレベル変動を是正することができ、正確なフォーカスサーボを行うことができる。

【0024】

【実施例】以下、本発明に係るフォーカス制御装置の好ましい実施例について図面を参照しながら詳細に説明する。

【0025】本発明の実施例に係るフォーカス制御装置は、図1に示すように外部からのフォーカスエラー信号が供給されるフォーカスエラー信号用の入力端子1と、同じく外部からの和信号(RF信号)が供給されるRF

信号用の入力端子2と、焦点移動用のフォーカス移動信号を出力するフォーカスサーチジェネレータ3と、上記フォーカスエラー信号とフォーカス移動信号とを切り換えて出力する切り換えスイッチ4とを有している。

【0026】また、上記フォーカス制御装置は、上記入力端子1を介して供給されるフォーカスエラー信号と基準電圧とを比較し、この比較パルスを出力する基準電圧超過検出回路5と、上記入力端子2を介して供給されるRF信号に基づいて、焦点が後に説明する多層光ディスクの記録層近傍に位置しているか否かを検出する合焦点近傍到達検出回路6と、上記基準電圧超過検出回路5からの比較パルスをカウントするパルスカウンタ7とを有している。

【0027】また、上記フォーカス制御装置は、上記フォーカスサーチジェネレータ3からのフォーカス移動信号に基づいて、フォーカス合わせのために移動制御される対物レンズ26の移動方向を検出する対物レンズ移動方向検出回路8と、フォーカス合わせを行う上記多層光ディスクの記録層を指定するための記録層指定部10と、上記記録層指定部10により指定された記録層を示す記録層指定データを出力するシステムコントローラ11とを有している。

【0028】また、上記フォーカス制御装置は、上記パルスカウンタ7からのカウンタ値、合焦点近傍到達検出回路6からの検出力、上記入力端子1を介して供給されるフォーカスエラー信号、基準電圧超過検出回路5からの比較パルス及び上記記録層指定データに基づいて上記切り換えスイッチ4を切り換え制御する零レベル検出回路9と、上記パルスカウンタ7からのカウンタ値に基づいて、現在装着されている光ディスクが単層光ディスクであるか多層光ディスクであるかを検出し、この検出力を上記システムコントローラ11に供給する単層多層検出回路12とを有している。

【0029】そして、上記フォーカス制御装置は、上記基準電圧超過検出回路5からの比較パルスに基づいて、各記録層に対応するフォーカスエラー信号の最大値及び最小値を検出する最大値検出回路13及び最小値検出回路14と、上記各検出回路13、14からの最大値データ及び最小値データを一旦記憶する記憶回路15と、上記記憶手段から読み出された最大値データから最小値データを減算処理する演算回路16と、上記演算回路16からの演算データに基づいて、上記入力端子1を介して供給されるフォーカスエラー信号に規格化処理を施す、フォーカスエラー規格化回路17とを有している。

【0030】このような構成を有する実施例に係るフォーカス制御装置は、図2に示すような光ディスク再生装置のフォーカス制御部36として適用することができる。

【0031】以下、この光ディスク再生装置の動作説明を含めて当該実施例に係るフォーカス制御装置（フォー

カス制御部36)の動作説明をする。

【0032】まず、図2において、再生が開始されると、レーザ光源21からレーザビームが射出される。このレーザビームは、コリメータレンズ22により平行光とされ回折格子23に入射される。

【0033】当該光ディスク再生装置は、いわゆる3スポット法によりトラッキングエラーを検出するようになっている。このため、上記回折格子23は、上記レーザビームを零次光及び±1次光に3分割して射出する。この3分割されたレーザビームは、偏光ビームスプリッタ24に入射される。

【0034】上記偏光ビームスプリッタ24の偏光ビームスプリッタ膜24aは、いわゆるP偏光成分の光を透過し、該P偏光成分と直交する偏光方向を有するS偏光成分の光を反射する特性を有している。上記レーザビームは、大部分がP偏光成分であるため、この偏光ビームスプリッタ24に入射されたレーザビームの大部分は該偏光ビームスプリッタ24を透過する。この偏光ビームスプリッタ24を透過したレーザビームは、1/4波長板25に入射される。上記1/4波長板25は、直線偏光である上記P偏光成分のレーザビームを円偏光化して射出する。この円偏光化されたレーザビームは、対物レンズ26により集束され多層光ディスク20に照射される。

【0035】次に、上記単層光ディスク20にレーザビームが照射されることにより反射光が生ずる。この反射光は、上記対物レンズ26を介して1/4波長板25に入射され、該1/4波長板25によりS偏光成分の直線偏光とされ上記偏光ビームスプリッタ24に入射される。

【0036】上述のように、上記偏光ビームスプリッタ24の偏光ビームスプリッタ膜24aは、S偏光成分の光を反射する特性を有している。このため、上記偏光ビームスプリッタ24に入射されたS偏光成分の反射光は、該偏光ビームスプリッタ24により反射されフォーカシングレンズ27及びコリメータレンズ28を介してフォトディテクタ29に照射される。

【0037】上記フォトディテクタ29は、例えば図3に示すように零次光の反射光を受光する第1のフォトディテクタ45と、±1次光の反射光をそれぞれ受光する第2、第3のフォトディテクタ46、47とで構成されている。

【0038】上記第1のフォトディテクタ45は、その受光領域が、光軸を中心として放射状に4等分割(受光領域A～受光領域D)されている。また、上記第2、第3のフォトディテクタ46、47は、それぞれ受光領域が1つのみ(受光領域E及び受光領域F)となっている。

【0039】上記各フォトディテクタ45～47は、それぞれ各受光領域で受光した反射光の光量に応じた光量

検出信号を形成し、これらをトラッキングエラー検出部30、フォーカスエラー検出部31及びRF信号検出部32に供給する。

【0040】上記トラッキングエラー検出部30は、上記第2、第3のフォトディテクタ46、47の各受光領域E、Fからの光量検出信号をそれぞれ“E”、“F”として以下の演算式に基づいてトラッキングエラー信号を検出する。

【0041】トラッキングエラー信号=E-F

このようにトラッキングエラー検出部30で検出されたトラッキングエラー信号は、電流/電圧変換回路(I/V変換回路)33に供給される。上記I/V変換回路33は、電流のかたちで供給される上記トラッキングエラー信号を電圧に変換し、これをトラッキングドライバ39に供給する。上記トラッキングドライバ39は、上記トラッキングエラー信号に応じてトラッキングコイル40を駆動する。

【0042】これにより、トラッキングエラーを是正する方向に対物レンズ26を駆動することができ、常にジャストトラックの状態記録データの再生を行うことができる。

【0043】次に、上記フォーカスエラー検出部31は、例えばいわゆる非点収差法によりフォーカスエラーを検出するようになっており、上記第1のフォトディテクタ45の各受光領域A~Dからの光量検出信号をそれぞれ“A~D”として以下の演算式に基づいてフォーカスエラー信号を検出する。

【0044】

フォーカスエラー信号=(A+D)-(B+C)

このようにフォーカスエラー検出部31で検出されたフォーカスエラー信号は、I/V変換回路34により電圧に変換され、後に説明するフォーカス制御部36を介してフォーカスドライバ41に供給される。上記フォーカスドライバ41は、上記フォーカスエラー信号に応じてフォーカスコイル42を駆動する。

【0045】これにより、フォーカスエラーを是正する方向に対物レンズ26を駆動することができ、常にジャストフォーカスの状態で記録データの再生を行うことができる。

【0046】次に、上記RF信号検出部32は、上記第1のフォトディテクタ45の各受光領域A~Dからの光量検出信号をそれぞれ“A~D”として以下の演算式に基づいてRF信号を検出する。

【0047】RF信号=A+B+C+D

このようにRF信号検出部32で検出されたRF信号は、I/V変換回路35により電圧に変換され、後に説明するフォーカス制御部36に供給されるとともに、記録データ検出部37に供給される。上記記録データ検出部37は、上記RF信号に基づいて、例えばサーボパターンの再生信号等を除去した記録データのみを検出し、

これを出力端子38を介してコンピュータ装置やスピーカ装置等の外部機器に供給する。

【0048】これにより、上記多層光ディスク20から再生された記録データを他の記録媒体に記録したり、該記録データに応じた音響出力を得る等することができ

る。

【0049】ここで、上記多層光ディスク20は、図8に示すように例えばポリカーボネート等の透明部材で形成された厚さ1.16~1.2mmの透明基板60とアルミニウムで形成されたアルミ反射層65との間に、例えば第1~第4の記録層61~64を積層して構成されている。上記第1~第4の記録層61~64は、それぞれ光の透過率が順に小さくなっており、第1、第2の記録層61、62の間、第2、第3の記録層62、63の間、及び、第3、第4の記録層63、64の間には、それぞれ透明樹脂のスペーサ66~68が設けられている。

【0050】なお、上記各スペーサ66~68の厚みが大きいと、結像特性に悪影響を及ぼす。このため、上記各スペーサ66~68の厚みは対物レンズの結像特性で補える範囲内とする必要があり、本実施例の場合、例えば35~40μmの厚さとなっている。

【0051】このような多層光ディスク20から記録データの再生を行う場合、まず、再生に先立って所望の記録層にフォーカス合わせを行う必要がある。このため、ユーザは、図1に示す記録層指定部10を操作して再生を行う所望の記録層を指定する。上記システムコントローラ11は、ユーザにより所望の記録層が指定されるとこれを検出してフォーカスサーチモードとなり、指定された記録層に対応する記録層指定データを上記零レベル検出回路9に供給し、選択端子4cで被選択端子4bを選択するように切り換えスイッチ4を切り換え制御するとともに、フォーカスサーチ用の三角波を発生するように上記フォーカスサーチジェネレータ3を駆動制御する。

【0052】上記フォーカスサーチジェネレータ3は、上記システムコントローラ11からフォーカスサーチが指定されると、図4(a)の時刻t1~時刻t32及び図5(a)の時刻t32~時刻t63に示すような、例えば2Hz程度の周波数の三角波信号を形成し、これを上記切り換えスイッチ4の被選択端子4bに供給する。上述のように、このフォーカスサーチモード時には、上記選択端子4cにより被選択端子4bを選択するように上記切り換えスイッチ4が切り換え制御されている。このため、上記選択端子4bに供給された三角波信号は、切り換えスイッチ4を介して図2に示すフォーカスドライバ41を介してフォーカスコイル42に供給される。

【0053】これにより、上記対物レンズ26が、上記三角波信号に応じて多層光ディスク20の径方向と直交する方向に移動制御され、レーザビームの焦点が、図4

(a)の時刻 t_1 ～時刻 t_{32} の間は、第1の記録層61～第4の記録層64の順に移動し、図5(a)の時刻 t_{32} ～時刻 t_{63} の間は、第4の記録層64～第1の記録層61の順に移動することとなる。また、上記フォーカスエラー検出部31及びRF信号検出部32において、このレーザビームの焦点移動に応じたフォーカスエラー信号及びRF信号が検出される。そして、上記フォーカスエラー信号は、入力端子1を介して切り換えスイッチ4の被選択端子4a、基準電圧超過検出回路5及び零レベル検出回路9に供給され、上記RF信号は合焦点近傍到達検出回路6に供給される。

【0054】上記基準電圧超過検出回路5は、図4

(c)及び図5(c)に示すようにジャストフォーカス時のレベルである零レベルを基準として正負に振れるフォーカスエラー信号を正の基準電圧(第1の基準電圧)とレベル比較し、該フォーカスエラー信号が第1の基準電圧以上となる間である、時刻 t_3 ～時刻 t_5 間、時刻 t_{10} ～時刻 t_{12} 間、時刻 t_{17} ～時刻 t_{19} 間、時刻 t_{24} ～時刻 t_{26} 間、及び、時刻 t_{38} ～時刻 t_{40} 間、時刻 t_{45} ～時刻 t_{47} 間、時刻 t_{52} ～時刻 t_{54} 間、時刻 t_{59} ～時刻 t_{61} 間・・・に、それぞれ図4(d)及び図5(d)に示すような第1の比較パルスを形成し、これをパルスカウンタ7、零レベル検出回路9及び最大値検出回路13に供給する。

【0055】また、上記基準電圧超過検出回路5は、図4(c)及び図5(c)に示すように上記フォーカスエラー信号を負の基準電圧(第2の基準電圧)とレベル比較し、該フォーカスエラー信号が第2の基準電圧以下となる間である、時刻 t_7 ～時刻 t_9 間、時刻 t_{14} ～時刻 t_{16} 間、時刻 t_{21} ～時刻 t_{23} 間、時刻 t_{28} ～時刻 t_{30} 間、及び、時刻 t_{34} ～時刻 t_{36} 間、時刻 t_{41} ～時刻 t_{43} 間、時刻 t_{48} ～時刻 t_{50} 間、時刻 t_{55} ～時刻 t_{57} 間・・・に、それぞれ図4(e)及び図5(e)に示すような第2の比較パルスを形成し、これをパルスカウンタ7、零レベル検出回路9及び最小値検出回路14に供給する。

【0056】なお、上記第1、第2の比較パルスは、上記多層光ディスク20が4層構造であるため、上記焦点が第1の記録層61～第4の記録層64に移動する間、及び、上記焦点が第4の記録層64～第1の記録層61に移動する間に、それぞれ4発ずつ形成される。

【0057】ここで、上述のように三角波信号により対物レンズ26が移動制御されると、上記図4(a)の時刻 t_1 ～時刻 t_{32} の間は、第1の記録層61から第4の記録層64にかけて順に焦点が合うため、上記フォーカスエラー信号は、図4(c)の同時刻間に示すようにジャストフォーカス時のレベルである零レベルを基準として正レベル、負レベルの順に検出される。この逆に、上記図5(a)の時刻 t_{32} ～時刻 t_{63} の間は、第4の記録層64から第1の記録層61にかけて順に焦点が

合うため、上記フォーカスエラー信号は、図5(c)の同時刻間に示すようにジャストフォーカス時のレベルである零レベルを基準として負レベル、正レベルの順に検出される。

【0058】従って、上記第1の比較パルス及び第2の比較パルスは、焦点が第1の記録層61から第4の記録層64にかけて移動している間と、該焦点が第4の記録層64から第1の記録層61にかけて移動している間とで時間的に前後して検出されることとなる。

【0059】後に説明するが、この実施例に係るフォーカス制御装置は、指定された記録層に対応する比較パルスが供給された後の最初に検出されるフォーカスエラー信号の零レベルを検出し、この零レベルが検出されたタイミングで上記切り換えスイッチ4を切り換え制御するようにしているため、焦点が第1の記録層61から第4の記録層64にかけて移動している間は、時間的に先に検出される上記第1の比較パルスをを用い、逆に、焦点が第4の記録層64から第1の記録層61にかけて移動している間は、時間的に先に検出される上記第2の比較パルスをを用いる必要がある。

【0060】このため、対物レンズ移動方向検出回路8は、このフォーカスサーチモード時に上記フォーカスサーチジェネレータ3から供給されるフォーカス移動信号の極性に基づいて対物レンズ26の移動方向を検出し、この移動方向検出信号を上記パルスカウンタ7及び零レベル検出回路9に供給する。

【0061】具体的には、上記対物レンズ移動方向検出回路8は、焦点が第1の記録層61から第4の記録層64にかけて移動している間は、図4(b)の時刻 t_1 ～時刻 t_{32} に示すように、ハイレベルの移動方向検出信号を出力し、焦点が第4の記録層64から第1の記録層61にかけて移動している間は、図5(b)の時刻 t_{32} ～時刻 t_{63} に示すように、ローレベルの移動方向検出信号を出力する。

【0062】上記パルスカウンタ7は、上記ハイレベルの移動方向検出信号が供給されている間は、基準電圧超過検出回路5からの2つの比較パルスのうち、上記第1の比較パルスのパルス数をカウントし、上記ローレベルの移動方向検出信号が供給されている間は、上記第2の比較パルスのパルス数をカウントする。そして、このカウント値をそれぞれ零レベル検出回路9及び単層多層検出回路12にそれぞれ供給する。

【0063】また、上記パルスカウンタ7でカウントする比較パルスのパルス数は、焦点が第1の記録層61～第4の記録層64に移動される間と、第4の記録層64～第1の記録層61に移動される間とで別々にカウントする必要があるとともに、零レベル検出回路9に供給されるパルスカウンタ7からのカウント値は、焦点が上記第1～第4の記録層61～64間の移動中に検出されたものであることを示す必要がある。

11

【0064】多層構造の光ディスクの場合、各記録層から反射光が生ずるためRF信号は、図4(f)及び図5(f)に示すように各記録層からの反射光が重なり合っ

て検出されるが、上記合焦点近傍到達検出回路6は、このRF信号と基準電圧とをレベル比較することにより、図4(g)の時刻t2～時刻t15間及び図5(g)の時刻t33～時刻t62間・・・に示すような、上記焦点が第1の記録層61～第4の記録層64の間に位置していることを示す合焦点近傍到達検出信号を形成し、これをパルスカウンタ7及び零レベル検出回路9に供給する。

【0065】上記パルスカウンタ7は、図4(g)の時刻t15及び図5(g)の時刻t62・・・に示す合焦点近傍到達検出信号の立ち下がりでカウント値がリセットされ、ここから新たなカウントを開始する。これにより、焦点が第1の記録層61～第4の記録層64に移動する間、及び、第4の記録層64～第1の記録層61に移動する間に、それぞれ4発ずつ上記第1或いは第2の比較パルスを正確にカウントすることができる。

【0066】次に、このように零レベル検出回路9に、パルスカウンタ7からのカウント値、基準電圧超過検出回路5からの第1、第2の比較パルス、合焦点近傍到達検出回路6からの合焦点近傍到達検出信号、対物レンズ移動方向検出回路8からの移動方向検出信号及び上記システムコントローラ11からの記録層指定データがそれぞれ供給されると、該零レベル検出回路9は、まず、上記記録層指定データに基づいて、ユーザにより指定されたフォーカス合わせを行う記録層を検出するとともに、この指定された記録層に対応するパルスカウンタ7からのカウント値を検出する。また、上記合焦点近傍到達検出信号及び移動方向検出信号に基づいて、上記第1或いは第2の比較パルスをカウントする。

【0067】そして、上記指定された記録層に対応するカウント値が供給されたときに供給される上記第1或いは第2の比較パルスの後の、フォーカスエラー信号が最初に零レベルとなるタイミングで、選択端子4cで被選択端子4aを選択するように上記切り換えスイッチ4を切り換え制御する。

【0068】具体的には、例えばユーザにより上記第2の記録層62が指定され、上記焦点が第1の記録層61～第4の記録層64に移動している場合、上記零レベル検出回路9は、上記パルスカウンタ7からの“2”のカウント値を検出する。そして、上記“2”のカウント値とともに、基準電圧超過検出回路5から図4(d)の時刻t10～時刻t12間に示す第1の比較パルスが供給された後、フォーカスエラー信号が最初に零レベルとなる、同図(c)の時刻t13のタイミングで上記切り換えスイッチ4を切り換え制御する。

【0069】同様に、ユーザにより上記第1の記録層61、第3の記録層63或いは第4の記録層64が指定さ

12

れた場合、それぞれ図4(c)の時刻t6、時刻t20、時刻t27のタイミングで上記切り換えスイッチ4を切り換え制御する。

【0070】また、例えばユーザにより上記第3の記録層63が指定され、上記焦点が第4の記録層64～第1の記録層61に移動している場合、上記零レベル検出回路9は、上記パルスカウンタ7からの“3”のカウント値を検出する。そして、上記“3”のカウント値とともに、基準電圧超過検出回路5から図5(e)の時刻t41～時刻t43間に示す第2の比較パルスが供給された後、フォーカスエラー信号が最初に零レベルとなる、同図(c)の時刻t51のタイミングで上記切り換えスイッチ4を切り換え制御する。

【0071】同様に、ユーザにより上記第1の記録層61、第2の記録層62或いは第4の記録層64が指定された場合、それぞれ図4(c)の時刻t37、時刻t44、時刻t58のタイミングで上記切り換えスイッチ4を切り換え制御する。

【0072】上記切り換えスイッチ4の被選択端子4aには、上記入力端子1を介して供給されるフォーカスエラー信号が供給されている。このため、上記図2に示すフォーカスコイル42には、上述のタイミングでフォーカスエラー信号が供給されることとなる。

【0073】これにより、所望の記録層に焦点が合うタイミングでフォーカスサーボをかけることができ、所望の記録層にフォーカス合わせを行うことができる。

【0074】次に、上記パルスカウンタ7からのカウント値は、単層多層検出回路12にも供給される。上述のように対物レンズ26を駆動すると、装着された光ディスクが、記録層を1つのみ有する単層光ディスクであった場合、上記パルスカウンタ7から供給されるカウント値は1つのみであり、また、装着された光ディスクが、記録層を複数有する多層光ディスクであった場合、上記パルスカウンタ7から供給されるカウント値は、該記録層分のカウント値が供給されるはずである。このため、上記単層多層検出回路12は、上記パルスカウンタ7からのカウント値が複数供給されるか否かを検出することにより、現在装着されている光ディスクが単層光ディスクであるか、多層光ディスクであるかを検出し、この検出力を上記システムコントローラ11に供給する。

【0075】上記システムコントローラ11は、上記検出力に基づいて、例えば装着された光ディスクの種別(単層であるか多層であるか)を表示するように表示パネルを表示制御する。また、単層光ディスクと多層光ディスクとで、上記各I/V変換回路33～35のゲインの切り換えを行う。

【0076】なお、例えば4層構造の多層光ディスクの場合、1～4のカウント値が供給されるため、これを検出して記録層の数を表示したり、現在フォーカス合わせされている記録層を表示したり、或いは、記録層に応じ

たサーボゲインの切り換え等を行うようにしてもよい。
 【0077】ここで、同じ種類の多層光ディスクであってもディスク毎に反射光量に違いがあり、また、記録層毎にも反射光量が異なる。このため、検出されるフォーカスエラー信号のレベルも各多層光ディスク及び記録層毎に異なることとなり、このままでは正確なフォーカスエラー信号に悪影響を及ぼす。

【0078】従来は、このフォーカスエラー信号の変動をRF信号のレベルに基づいて是正していたのであるが、上記多層光ディスクの場合、上述のように各記録層61～64からの各反射光が重なり合ってRF信号が検出されるため、該フォーカスエラー信号の変動の是正にRF信号は用いることができない。

【0079】本実施例に係るフォーカス制御装置は、このような不都合を防止するために、上記フォーカスサーチモード時において記録層毎にフォーカスエラー信号のレベルを検出し、この検出したレベルに応じて、ディスク毎或いは記録層毎に異なるフォーカスエラー信号の変動を是正するようにしている。

【0080】すなわち、上記フォーカスサーチモード時において、基準電圧超過検出回路5で正レベルのフォーカスエラー信号と第1の基準電圧とを比較して形成された第1の比較パルスは最大値検出回路13に供給され、該基準電圧超過検出回路5で負レベルのフォーカスエラー信号と第2の基準電圧とを比較して形成された第2の比較パルスは最小値検出回路14に供給される。

【0081】上記各検出回路13、14には、それぞれ入力端子1を介して供給されるフォーカスエラー信号が供給されている。

【0082】上記最大値検出回路13は、上記第1の比較パルスが供給されると、図4(c)の時刻t4、時刻t11、時刻t18、時刻t25、或いは、図5(c)の時刻t39、時刻t46、時刻t53、時刻t60に示す、該第1の比較パルスが供給される間における、各記録層61～64に対応するフォーカスエラー信号の最大値を検出し、この各最大値検出データをそれぞれ記憶回路15に供給する。

【0083】上記最小値検出回路14は、上記第2の比較パルスが供給されると、図4(c)の時刻t8、時刻t15、時刻t22、時刻t29、或いは、図5(c)の時刻t35、時刻t42、時刻t49、時刻t56に示す、該第2の比較パルスが供給される間における、各記録層61～64に対応するフォーカスエラー信号の最小値を検出し、この各最小値検出データをそれぞれ記憶回路15に供給する。

【0084】上記記憶回路15は、上記各記録層61～64に対応する最大値データ及び最小値データを一旦記憶する。

【0085】次に、上記システムコントローラ11は、上記フォーカスサーチモードが終了し、切り換えスイッ

チ4を切り換え制御してフォーカスサーボの引き込みを行うと、上記記録層指定部10からの記録層指定データで示される記録層に対応する上記最大値データ及び最小値データを読み出すように、上記記憶回路15を読み出し制御する。具体的には、上記記録層指定部19により第2の記録層62が指定されていた場合、上記システムコントローラ11は、この第2の記録層62に対応して形成された上記最大値データ及び最小値データを読み出すように、上記記憶回路15を読み出し制御する。

【0086】この最大値データ及び最小値データは、それぞれ演算回路16に供給される。

【0087】上記演算回路16は、上記最大値データと最小値データとの差分を検出し、この差分データをフォーカスエラー規格化回路17に供給する。

【0088】上記フォーカスエラー規格化回路17は、上記入力端子1を介して供給されるフォーカスエラー信号を上記差分データで除算処理し、これを上記切り換えスイッチ4を介してフォーカスコイル42に供給する。

【0089】上記フォーカスエラー信号のレベルは、上記ディスク毎或いは記録層毎に異なる反射光量に応じて変動する。このため、フォーカスエラー信号の最大値及び最小値を検出し、この差分でフォーカスエラー信号を除算処理することにより、RF信号を用いることなくディスク毎或いは記録層毎のフォーカスエラー信号の変動を是正することができる。

【0090】従って、反射光量の異なるディスクを再生した場合や、反射光量の異なる記録層を再生した場合でも、平均的なレベルでフォーカスサーボを行うことができ、正確なフォーカスサーボを行うことができる。

【0091】なお、上述の実施例の説明では、本発明に係るフォーカス制御装置を光ディスク再生装置に適用することとしたが、これは、例えば光ディスク記録装置或いは光ディスク記録再生装置に適用してもよい。

【0092】また、フォーカスエラー信号の最大値及び最小値に基づいて、フォーカスエラー信号のレベル変動を是正することとしたが、これは、例えばトラッキングエラー信号や再生信号等の他の信号のレベル変動を是正するようにしてもよい。

【0093】また、上記光ディスク20は、記録データが予めビット状に形成された光ディスクであることとしたが、これは、多層構造であれば光磁気ディスク等の他の光ディスクでもよいことは勿論である。

【0094】

【発明の効果】本発明に係るフォーカス制御装置は、反射光量の異なる多層光ディスクを記録再生した場合、或いは、各記録層からの反射光量が異なる多層光ディスクを記録再生した場合であっても、フォーカスエラー信号のレベル変動を是正することができる。

【0095】このため、正確なフォーカスサーボを可能とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係るフォーカス制御装置のブロック図である。

【図2】上記実施例に係るフォーカス制御装置が設けられる光ピックアップ装置の構成を示す図である。

【図3】上記光ピックアップ装置に設けられているフォトディテクタの模式図である。

【図4】上記実施例に係るフォーカス制御装置のフォーカス合わせ動作を説明するためのタイムチャートである。

【図5】上記実施例に係るフォーカス制御装置のフォーカス合わせ動作を説明するためのタイムチャートである。

【図6】従来のフォーカス制御装置のフォーカス合わせ動作を説明するためのタイムチャートである。

【図7】多層光ディスクの構造を説明するための模式図である。

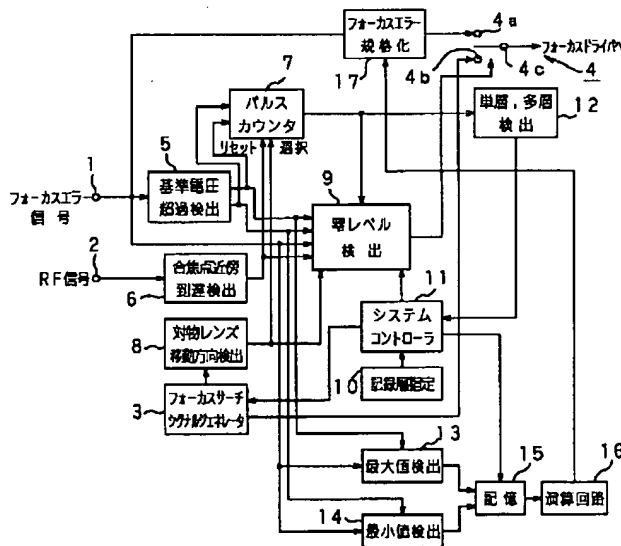
【図8】多層光ディスクに対して従来のフォーカス合わせ動作を適用した場合に生ずる不都合を説明するためのタイムチャートである。

【図9】多層光ディスクの各記録層に対して焦点が移動する様子を説明するための図である。

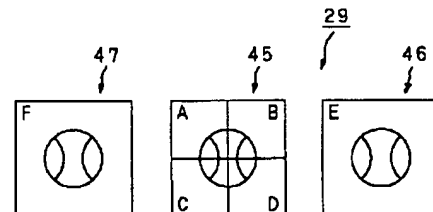
【符号の説明】

- 1 フォーカスエラー信号の入力端子
- 2 RF信号の入力端子
- 3 フォーカスサーチシグナルジェネレータ
- 4 切り換えスイッチ
- 5 基準電圧超過検出回路
- 6 合焦点近傍到達検出回路
- 7 パルスカウンタ
- 8 対物レンズ移動方向検出回路
- 9 零レベル検出回路
- 10 記録層指定部
- 11 システムコントローラ
- 12 単層、多層検出回路
- 13 最大値検出回路
- 14 最小値検出回路
- 15 記憶回路
- 16 演算回路
- 17 フォーカスエラー規格化回路
- 20 多層光ディスク
- 20 61～64 多層光ディスクの第1～第4の記録層
- 66～68 スペース

【図1】

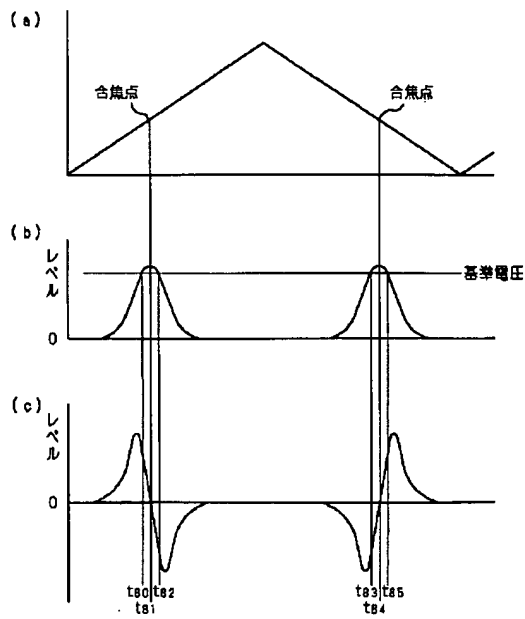


【図3】

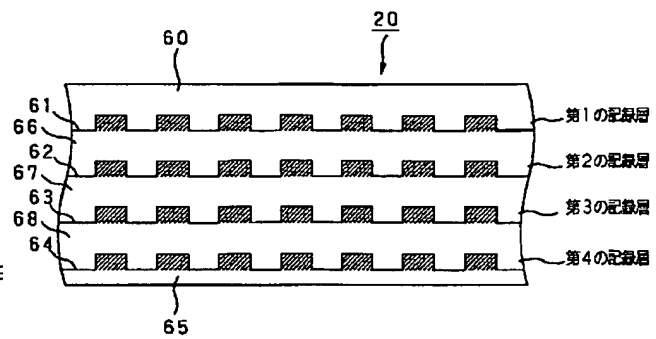


$$\begin{aligned} \text{RF信号} &= A + B + C + D \\ \text{フォーカスエラー信号} &= (A + D) - (B + C) \\ \text{トラッキングエラー信号} &= E - F \end{aligned}$$

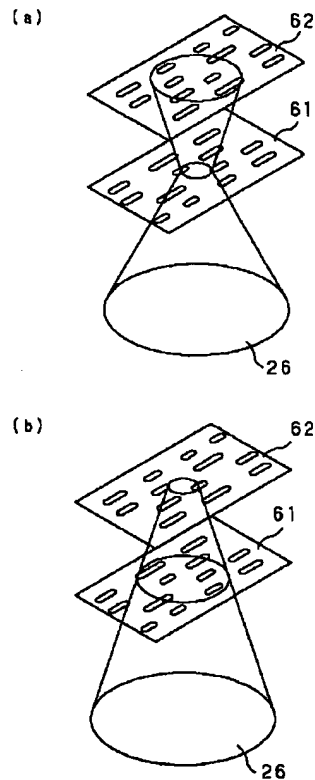
【図6】



【図7】



【図9】



【図8】

